

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 781 846

②① N° d'enregistrement national : 98 09635

⑤① Int Cl⁷ : F 15 B 13/12, F 15 B 13/08

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 28.07.98.

③⑩ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.02.00 Bulletin 00/05.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MANNESMANN REXROTH S.A.
Société anonyme — FR.

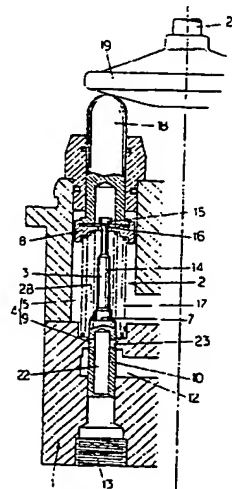
⑦② Inventeur(s) : LAROZE GERARD.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ DISPOSITIF DISTRIBUTEUR DE FLUIDE NOTAMMENT POUR TELECOMMANDE HYDRAULIQUE.

⑤⑦ Dispositif distributeur de fluide, notamment pour télé-
commande hydraulique, comprenant au moins un réducteur
de pression 2 monté dans un corps 1 et un organe de com-
mande 19 propre à modifier le tarage du réducteur procuré
par un ressort de tarage; le ressort de tarage 28 est unique
et présente une raideur variable, ce grâce à quoi la courbe
de régulation de la pression du fluide obtenue par un action-
nement de l'organe de commande provoquant une com-
pression au moins partielle du ressort de tarage présente
une pente variable.



FR 2 781 846 - A1



Dispositif distributeur de fluide notamment pour télécommande hydraulique.

La présente invention concerne des perfectionnements apportés aux dispositifs distributeurs de fluide, notamment pour télécommande hydraulique, tels que ceux dénommés "manipulateurs hydrauliques", comprenant au moins un réducteur de pression monté dans un corps et un organe de commande propre à modifier le tarage du réducteur, lequel réducteur comporte un plongeur déplaçable, par le susdit organe de commande, dans une cavité du corps qui comprend, d'un côté, un logement dans lequel est disposé un ressort de tarage du réducteur et, de l'autre côté, un alésage dans lequel une partie active du plongeur peut être déplacée pour assurer la fonction de réduction de pression de fluide, ledit plongeur comportant une partie de tige surmontant la susdite partie active et s'étendant sensiblement dans ledit logement, ladite partie de tige comportant, à son extrémité libre, une tête élargie définissant un premier épaulement et, du côté de sa jonction avec la susdite partie active, un second épaulement sur lequel prend appui ledit ressort de tarage dont l'autre extrémité est en appui sur une coupelle qui est coaxiale à la partie de tige et qui est repoussée élastiquement en appui contre le susdit organe de commande.

Dans des agencements traditionnels d'un dispositif tel que ci-dessus, le ressort de tarage est un ressort en hélice classique : un tel dispositif est décrit par exemple dans les documents FR 2 376 978 ou FR 2 507 732. La courbe de régulation de la pression hydraulique procurée par les dispositifs connus de ce type est sensiblement linéaire et sa pente est déterminée par la raideur du ressort.

Pour certains domaines d'utilisation, les utilisateurs ont souhaité pouvoir disposer de courbes de régulation plus complexes, avec une pente variable (par exemple la pente de la courbe de régulation étant plus prononcée vers la fin de course de l'organe de commande). C'est ainsi que l'on connaît un dispositif distributeur dont la courbe de

réponse est à double pente : un tel dispositif est représenté à la fig. 1 des dessins annexés.

5 Ce dispositif connu comporte un corps 1 (pouvant être constitué par la réunion de plusieurs parties pour faciliter la mise en place des composants internes) dans lequel est aménagé au moins un réducteur de pression de fluide 2. Ce réducteur comprend un plongeur 3 apte à se déplacer dans une cavité 4 ménagée dans le corps 1. Cette cavité 4 comporte, d'un côté, un logement élargi 5 dans lequel est disposé un ressort de tarage 6 prenant appui entre un épaulement 7 du plongeur et une coupelle 8 mobile dans le logement 5 au voisinage de l'extrémité libre du plongeur et, de l'autre côté, un alésage 9 dans lequel une partie active 10 du plongeur peut être déplacée pour assurer la fonction de réduction de pression du fluide qui est amené par un orifice d'entrée (non visible) raccordé à l'alésage 9 par un conduit 12 débouchant radialement dans celui-ci, tandis qu'un orifice de sortie 13 est situé à l'extrémité de l'alésage 9. La partie active ou piston 10 du plongeur présente un évidement axial 22 débouchant à la base du piston 10 du côté de l'orifice de sortie 13, et un perçage radial 23 communiquant avec l'évidement axial 22.

20 Le plongeur 3 comporte en outre une partie de tige 14, surmontant la partie active 10 et s'étendant sensiblement dans la cavité 5 en étant entourée coaxialement par le ressort de tarage 6 ; cette partie de tige 14 traverse la coupelle 8 et se termine par une tête élargie 15 définissant un épaulement 16 de retenue de la coupelle.

25 Un ressort de rappel 17, coaxial à la tige 14, est interposé entre la coupelle 8 et un épaulement défini dans le corps 1, pour repousser la coupelle vers le haut, c'est-à-dire vers sa position définissant un tarage minimum.

30 La coupelle 8 est surmontée d'un poussoir 18 mobile à libre coulissement dans un alésage du corps et faisant saillie partiellement hors du corps pour être au contact d'une came 19 apte à pivoter autour d'un axe sous l'action

d'un organe d'actionnement tel qu'un poignée 21.

Le fonctionnement de ce dispositif est connu et l'on pourra se reporter par exemple aux documents précités FR 2 376 978 ou FR 2 507 732 pour connaître des précisions supplémentaires.

Dans ce dispositif connu tel qu'il est décrit ci-dessus, le ressort de régulation 6 est un ressort en hélice standard, constitué d'un fil métallique de géométrie homogène, notamment de section constante, configuré en un enroulement hélicoïdal de pas constant et de diamètre constant. Comme indiqué plus haut, ce ressort de régulation linéaire confère, à lui seul, une courbe de régulation linéaire de pente déterminée par la raideur dudit ressort.

Si l'on souhaite obtenir une courbe de régulation à double pente (deux sections linéaires successives de pentes différentes), il est connu d'adjoindre au ressort 6 précédent un second ressort de caractéristiques différentes.

Compte tenu du peu de place disponible à l'intérieur du réducteur de pression, on a été conduit à disposer le second ressort de régulation 24 à l'intérieur du poussoir 18 évidé à cet effet.

Comme illustré à la figure 1, le poussoir 18 est pourvu d'un évidement axial 25 s'étendant sur la presque totalité de sa longueur, de sorte que le second ressort de régulation 24 qui y est abrité ne s'étend, à l'état non comprimé (cas illustré à la fig. 1), que sur une partie de la longueur de l'évidement 25, un intervalle vide subsistant en haut de l'évidement.

A son extrémité inférieure, le second ressort 24 prend appui sur un poussoir additionnel 26 guidé dans l'évidement 25 et reposant sur la tête 15 du plongeur 3. Le poussoir additionnel 26 se prolonge vers le haut par un doigt axial 27 qui sert de guide pour le ressort qui l'entoure.

Lorsque le poussoir 18 est repoussé vers le bas sous l'action de l'inclinaison de la came 19, seul le ressort de

régulation 6 est en fonction au début de la course du poussoir 18, et cela tant que le second ressort 24 n'entre pas en contact avec le fond du logement 25 creusé dans le poussoir. La courbe de régulation est alors linéaire avec
5 une pente déterminée par les caractéristiques du ressort de régulation 6.

Dès que le second ressort 24 vient au contact du fond du logement 25, la caractéristique de régulation est définie par les deux ressorts 6 et 24 qui agissent alors en
10 série : la courbe de régulation reste toujours linéaire, mais avec une pente déterminée par les caractéristiques des deux ressorts 6 et 24.

Un tel montage répond donc aux exigences de la pratique et donne satisfaction quant au résultat procuré.

Toutefois, la construction du dispositif se trouve compliquée, car il est nécessaire d'usiner le poussoir de façon spéciale (il ne s'agit plus d'un poussoir standard) et il est nécessaire également de mettre en oeuvre des pièces supplémentaires (second ressort 24, poussoir additionnel
20 26). Le coût du dispositif s'en trouve accru.

En outre, un tel agencement permet certes de procurer une courbe de régulation à double pente en restant dans des conditions de structures encore relativement simples. Par contre, il est impossible, en pratique, de
25 réaliser par des moyens de ce genre une structure procurant une courbe de régulation présentant des segments linéaires en nombre au moins égal à trois, ou bien une courbe de régulation curviligne à croissance progressive si cela est souhaité.

On pourra noter dès à présent que les petites dimensions des pièces composantes du dispositif (la figure 1 est sensiblement agrandie par rapport à la réalité) et les positions rapprochées les unes des autres des réducteurs de pression au sein du corps (quatre réducteurs disposés en
30 croix et deux à deux opposés) ne laissent aucune place disponible pour l'implantation de ressorts de régulation
35

supplémentaires. L'agencement illustré à la figure 1 est en pratique la seule réalisation possible dans un espace aussi restreint et aussi encombré.

L'invention a essentiellement pour but de remédier aux inconvénients précités et de proposer un agencement perfectionné qui permette l'obtention d'une courbe de régulation de conformation quelconque sans adjonction de pièces et sans modification des pièces présentes (notamment en conservant des poussoirs standards sans usinages supplémentaires), avec au bout du compte un coût de fabrication qui ne diffère pas beaucoup de celui d'un dispositif traditionnel procurant des courbes de régulation linéaires à pente unique.

A ces fins, le dispositif de l'invention se caractérise en ce que le ressort de tarage est unique et présente une raideur variable, ce grâce à quoi la courbe de régulation de la pression du fluide obtenue par un actionnement de l'organe de commande provoquant une compression au moins partielle du ressort de tarage présente une pente variable.

Pour mettre en oeuvre l'invention, on pourra ainsi utiliser de préférence un ressort hélicoïdal dont au moins une caractéristique, notamment une caractéristique géométrique, varie.

En pratique, pour conserver par ailleurs les mêmes pièces que dans un dispositif antérieur et en raison, également, de la très grande difficulté, voire de l'impossibilité de disposer d'un espace libre accru en direction radiale, on prévoit, dans un mode de réalisation préféré, que le ressort de tarage soit un ressort en hélice dont le pas d'enroulement est variable.

Toutefois, si des accommodements dimensionnels peuvent être trouvés, notamment en direction radiale, on peut faire appel à d'autres caractéristiques du ressort. En particulier, on peut prévoir que le ressort de tarage soit un ressort en hélice dont la section du fil est variable, ou bien aussi que le ressort de tarage soit un ressort en

hélice dont le diamètre est variable.

En pratique, les demandes des utilisateurs portent le plus souvent sur des courbes de régulation à deux tronçons linéaires successifs ayant des pentes différentes.

5 Dans ce cas, on prévoit que le ressort de tarage hélicoïdal présente au moins deux tronçons successifs possédant des paramètres (pas, diamètre, section du fil) d'enroulement différents.

10 Toutefois, les conditions générales de mise en oeuvre de l'invention permettent de répondre s'il en est besoin, de façon tout aussi simple et sans modification de l'environnement au sein du dispositif, à des demandes de courbes de régulation plus complexes, comportant de multiples segments linéaires de pentes différentes ou même
15 d'allure curviligne, ou combinant des sections linéaires et des sections curvilignes : à cette fin, on prévoit que le ressort de tarage hélicoïdal possède un paramètre d'enroulement continuellement variable sur au moins une partie de sa longueur pour que la courbe de régulation soit curviligne
20 sur au moins une partie de sa longueur.

Grâce aux dispositions de l'invention, la courbe de régulation souhaitée est obtenue en mettant en oeuvre un ressort hélicoïdal unique comportant des spires enroulées de façon appropriée, lequel ressort vient simplement en lieu et
25 place du ressort hélicoïdal simple traditionnellement utilisé. Les autres pièces du dispositif demeurent identiques à ce qu'elles étaient et n'ont pas à subir de modifications. Autrement dit, tous les dispositifs de télécommande sont construits de la même façon, avec les mêmes pièces
30 composantes, et l'adaptation de la courbe de régulation de chaque régulateur de pression repose uniquement sur le choix du ressort unique approprié.

Il en résulte une économie substantielle non seulement pour la fabrication, mais aussi pour le montage et
35 la maintenance.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la

description détaillée qui suit de certains modes de réalisation donnés uniquement à titres d'exemples purement illustratifs.

5 Dans cette description, on se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 2 est un schéma simplifié partiel, en coupe, d'un dispositif distributeur agencé conformément à l'invention ;

10 - les figures 3A, 3B, 3C sont des vues simplifiées montrant respectivement divers types de ressorts hélicoïdaux permettant d'obtenir une courbe de régulation à deux segments linéaires de pentes différentes ;

15 - la figure 4 est un exemple de courbe de régulation à deux segments linéaires de pentes différentes susceptible d'être obtenue à l'aide d'un ressort des figures 3A-3C ;

- les figures 5A et 5B sont des vues simplifiées montrant respectivement deux ressorts hélicoïdaux permettant d'obtenir des courbes de régulation complexes ; et

20 - la figure 6 est un graphique montrant deux courbes de régulation complexes susceptibles d'être obtenues avec les ressorts des figures 5A, 5B respectivement.

La figure 2 montre, en coupe, une partie d'un dispositif distributeur agencé conformément à l'invention. Le dispositif de la figure 2 se distingue de celui de la figure 1 essentiellement par le fait que le ressort de régulation 6 de la figure 1, de type hélicoïdal, est ici remplacé par un ressort hélicoïdal de type particulier 28, dont des exemples seront donnés plus loin. Le ressort unique 28 suffisant à procurer, à lui seul, la courbe de régulation souhaitée, le second ressort de régulation 24 et l'aménagement spécifique correspondant (logement 25 du poussoir, cuvette d'appui 26 et doigt de guidage 27) n'ayant plus lieu d'exister : le poussoir 18 est ainsi un poussoir standard, plein, muni à sa base de l'évidement nécessaire au libre débattement de l'extrémité supérieure de la tige 14 du piston 3.

25

30

35

Dans ces conditions, on peut constater que le dispositif de régulation illustré à la figure 2 est d'une structure analogue à celle d'un dispositif classique tel qu'il apparaît sur les dessins des documents FR 2 376 978 ou FR 2 507 732 ; le ressort de régulation 28 lui-même conserve sensiblement la même géométrie d'ensemble (longueur, diamètre externe), seule étant modifiée la conformation de son enroulement.

Pour l'obtention d'une courbe de régulation à double pente 29 telle que celle illustrée à la figure 4 (efforts portés en ordonnées, hauteur de l'enroulement du ressort portée en abscisse sur un axe inversé orienté avec des valeurs croissant vers la gauche) -c'est-à-dire comportant par exemple une première section linéaire 30 ayant une pente prédéterminée correspondant à la majeure partie de la course de régulation, suivie dans la partie terminale de la course de régulation d'une seconde section linéaire 31 de pente accrue-, on met en oeuvre un ressort de régulation 28 dont une caractéristique varie à partir d'un seuil prédéterminé.

De façon pratique, la caractéristique retenue est, de préférence, le pas d'enroulement du fil du ressort comme illustré à la fig. 3A : le ressort 28A présente un premier tronçon 33 avec des spires relativement rapprochées et un second tronçon 34 avec des spires relativement moins rapprochées, toutes les spires ayant sensiblement le même diamètre d'enroulement et étant constitué du même fil métallique, présentant partout la même composition et la même section.

Lorsque le ressort 28A commence à être comprimé, le premier tronçon 33 à spires relativement rapprochées, qui présentent une raideur moindre, est seul actif en pratique et procure une régulation variant linéairement selon la première section 30 de la courbe 29 de la figure 4. Lorsque toutes les spires du premier tronçon 33 sont devenues jointives, le second tronçon 34 à spires plus espacées, donc

avec une raideur supérieure, devient actif et procure une régulation selon la seconde section 31 de pente accrue de la courbe 29 de la figure 4.

5 Un ressort à double pas d'enroulement tel qu'illustré à la figure 3A peut être fabriqué sans difficulté particulière et est d'un coût acceptable. Il est ainsi possible de réaliser un dispositif de régulation dont le coût n'excède pas de beaucoup celui d'un dispositif classique.

10 Bien entendu, la courbe de régulation de la figure 4 peut être obtenue en mettant en oeuvre des ressorts dont une autre caractéristique que le pas d'enroulement est modifiée. Toutefois, de tels ressorts sont plus difficiles à fabriquer, et sont donc plus coûteux, et/ou ont un encombrement radial accru.

15 Par exemple, le ressort 28B de la figure 3B est constitué d'un fil métallique enroulé avec un pas unique, avec un diamètre extérieur unique. Toutefois, la section du fil varie en un certain point : cette section est plus faible sur un premier tronçon 35 (raideur plus faible) et devient plus grande sur un second tronçon 36 (raideur plus grande).

20 Par exemple encore, le ressort 28C de la figure 3C est constitué d'un fil métallique de section identique, enroulé avec un pas unique sur deux diamètres différents : un premier tronçon 37 avec un grand diamètre (faible raideur) et un second tronçon 38 avec un petit diamètre (grande raideur).

25 Les dispositions conformes à l'invention peuvent, de plus, être mises en oeuvre pour l'obtention de courbes de régulation beaucoup plus complexes, toujours en restant dans le contexte structurel simple illustré à la figure 2.

30 Par exemple, le ressort 28D illustré à la figure 5A étend l'agencement illustré à la figure 3A à un nombre accru de tronçons de pas différents (ici les pas sont croissants et au nombre de quatre) respectivement 39, 40, 41 et 42. Un

tel ressort conduit à la courbe de régulation 43 illustrée à la figure 6, qui est constituée de quatre sections linéaires successives 44, 45, 46 et 47 qui présentent des pentes différentes et croissantes.

5 Par exemple également, le ressort 28E illustré à la figure 5B est constitué par un fil de section identique, enroulé sur un diamètre unique, avec un pas progressivement variable. Un tel ressort procure une courbe de régulation 48 (fig. 6) curviligne sans point singulier (courbure continue).

10

Bien entendu les dispositions qui ont été précédemment décrites peuvent être combinées, de manière à obtenir toute courbe de régulation souhaitée (combinaison de section(s) linéaire(s) et curviligne(s)).

REVENDICATIONS

1. Dispositif distributeur de fluide, notamment pour télécommande hydraulique, comprenant au moins un réducteur de pression (2) monté dans un corps (1) et un organe de commande (19) propre à modifier le tarage du réducteur, lequel réducteur (2) comporte un plongeur (3) déplaçable, par le susdit organe de commande, dans une cavité (4) du corps (1) qui comprend, d'un côté, un logement (5) dans lequel est disposé un ressort de tarage du réducteur et, de l'autre côté, un alésage (9) dans lequel une partie active (10) du plongeur (3) peut être déplacée pour assurer la fonction de réducteur de pression de fluide, ledit plongeur (3) comportant une partie de tige (14) surmontant la susdite partie active (10) et s'étendant sensiblement dans ledit logement, ladite partie de tige (14) comportant, à son extrémité libre, une tête élargie (15) définissant un premier épaulement (16) et, du côté de sa jonction avec la susdite partie active (10), un second épaulement (7) sur lequel prend appui ledit ressort de tarage (6) dont l'autre extrémité est en appui sur une coupelle (8) coaxiale à la partie de tige (14) et repoussée élastiquement (17) en appui contre le susdit organe de commande, caractérisé en ce que le ressort de tarage (28) est unique et présente une raideur variable, ce grâce à quoi la courbe de régulation de la pression du fluide obtenue par un actionnement de l'organe de commande provoquant une compression au moins partielle du ressort de tarage présente une pente variable.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ressort de tarage (28A) est un ressort en hélice dont le pas d'enroulement est variable.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ressort de tarage (28B) est un ressort en hélice dont la section du fil est variable.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ressort de tarage (28C) est un ressort en hélice dont le diamètre est variable.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le ressort de tarage hélicoïdal (28) présente au moins deux tronçons successifs (33,34 ; 35,36 ; 37;38) possédant des paramètres (pas, diamètre, section du fil) d'enroulement différents, ce grâce à quoi la courbe de régulation (29) est constituée d'au moins deux segments de droite successifs (30, 31) de pentes différentes.

10 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le ressort de tarage hélicoïdal (28E) possède un paramètre d'enroulement continuellement variable sur au moins une partie de sa longueur, ce grâce à quoi la courbe de régulation (48) est curviligne sur au moins une partie de sa longueur.

FIG. 1.

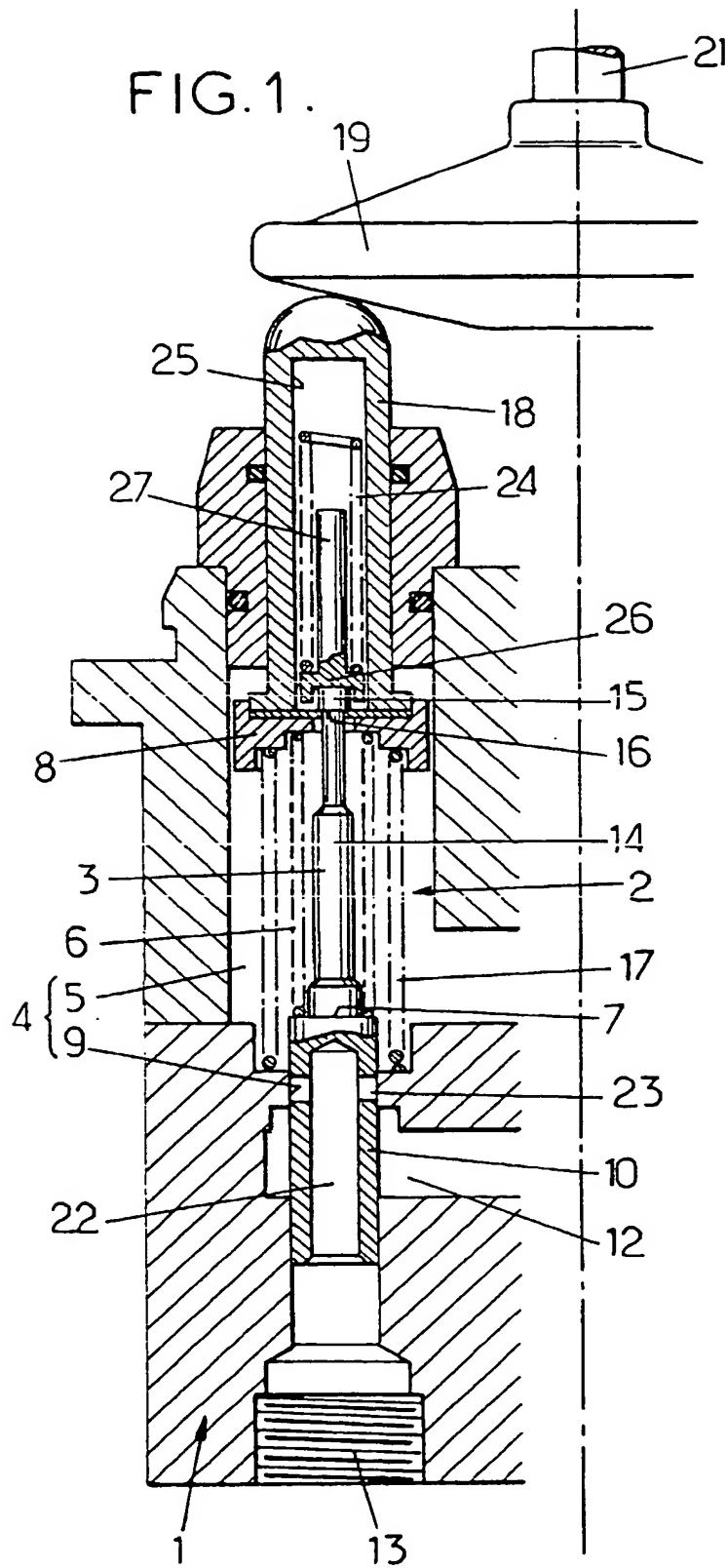
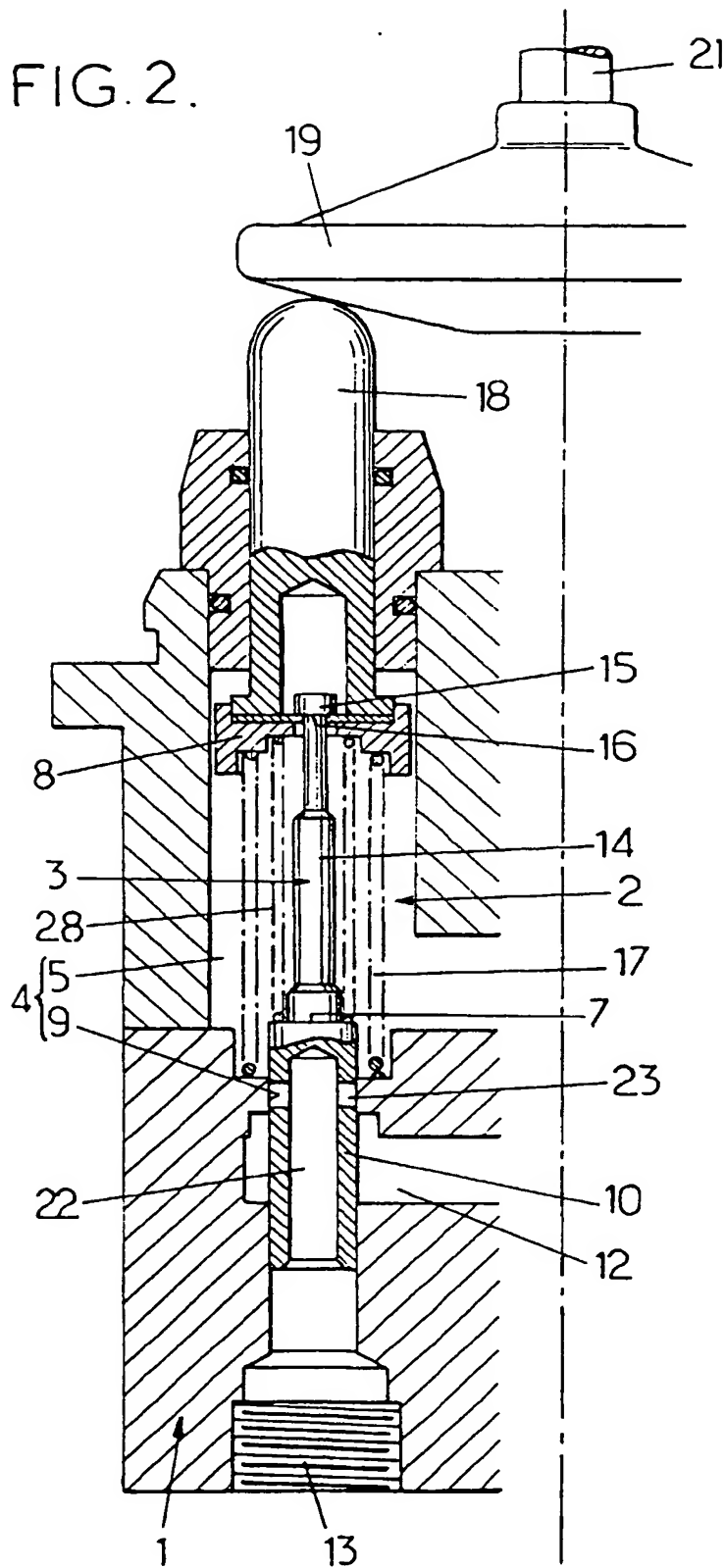


FIG. 2.



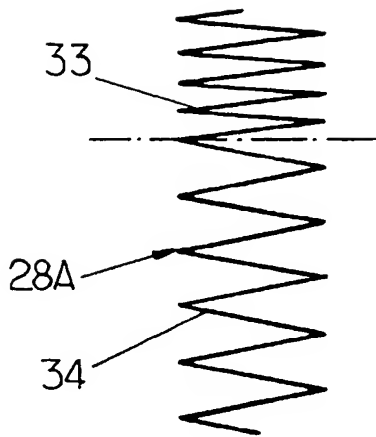


FIG. 3A.

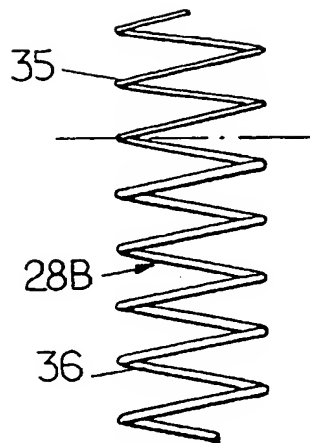


FIG. 3B.

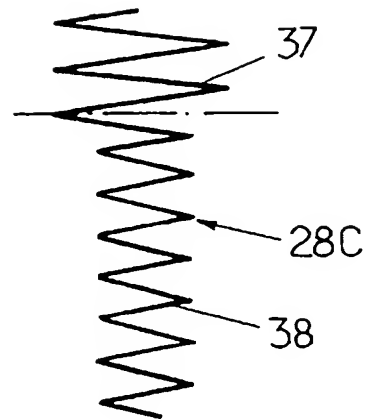


FIG. 3C.

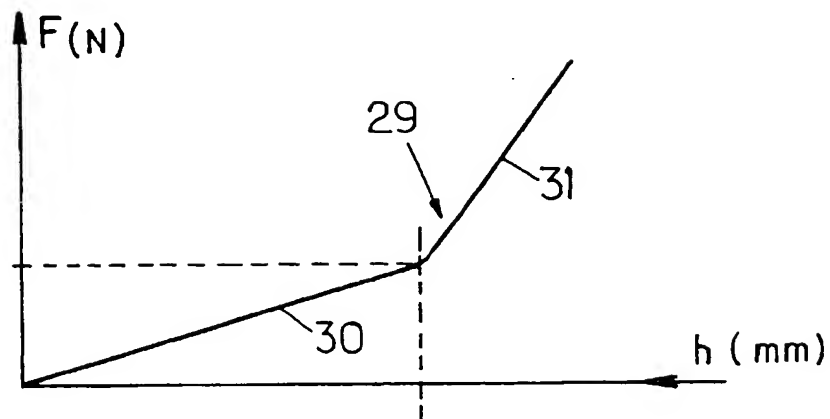


FIG. 4.

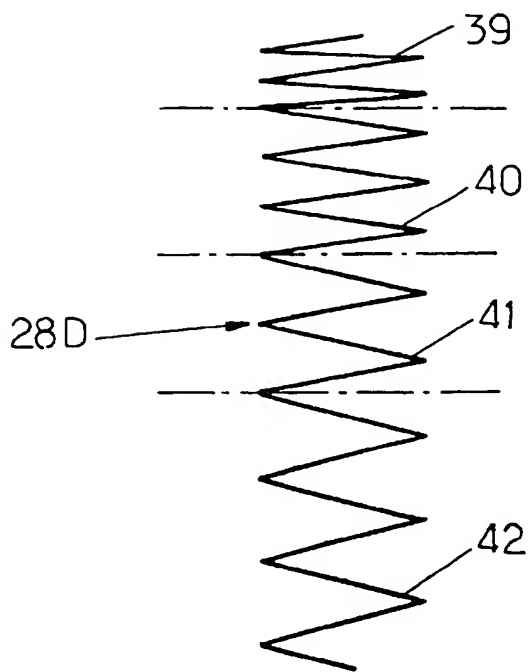


FIG. 5A.

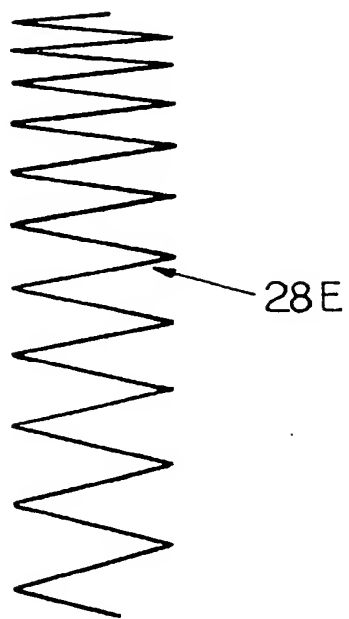


FIG. 5B.

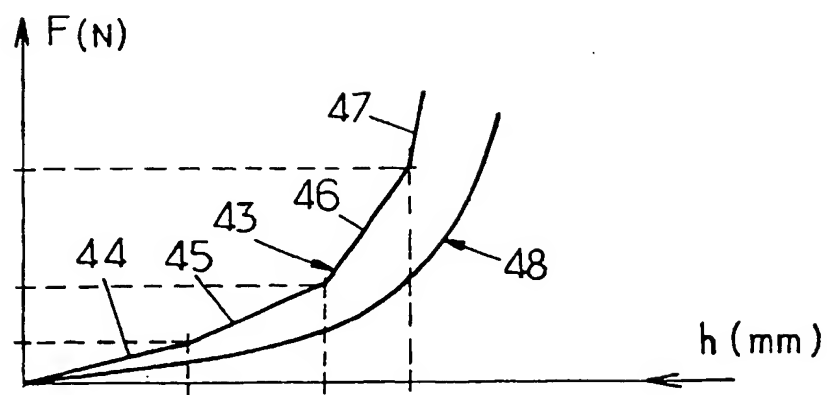


FIG. 6.

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheFA 559748
FR 9809635

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US 3 698 415 A (HANTELMANN GUNTER ET AL) 17 octobre 1972 * colonne 2, ligne 43-53 * * colonne 6, ligne 28-48; figures *	1-6
A	DE 19 39 293 A (LINDE AG) 11 février 1971 * revendications 1,2; figure *	1
A	DE 20 38 622 A (REXROTH GMBH G L) 17 février 1972 * page 10, ligne 11-23; figure 1 *	1
A	GB 2 293 642 A (DANA CORP) 3 avril 1996 * figures *	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 388 (M-652), 18 décembre 1987 & JP 62 155342 A (NHK SPRING CO LTD), 10 juillet 1987 * abrégé *	2,5,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 213 (M-605), 10 juillet 1987 & JP 62 028533 A (HITACHI METALS LTD), 6 février 1987 * abrégé *	3,5,6
A	FR 2 311 225 A (SAINT URBAIN ATEL METALLURG) 10 décembre 1976 * figures *	4-6
A	US 3 751 025 A (BEERY J ET AL) 7 août 1973 * abrégé; figures *	4-6
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
13 avril 1999		Pöll, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

2

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC13)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.